

INTEGRACIÓN DE UN FRAMEWORK A UN ENTORNO SIG PARA EL MONITOREO DE VARIABLES VINCULADAS A LA PLANIFICACIÓN URBANA

Dante Barbero¹, Carlos Discoli¹.

IIPAC, Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido, FAU, UNLP.

Calle 47 N° 162. CC 478 (1900). La Plata.

E-mail: dantebarbero@yahoo.com.ar, discoli@rocketmail.com

Tel./fax +54-0221-4236587/90 interno 254.

RESUMEN: Este trabajo presenta los avances en la integración de un framework a un entorno SIG con el objeto de evaluar la calidad de vida urbana de una región. Dicho framework permite desarrollar modelos sistémicos basados en índices e indicadores cuantitativos y puede, por lo tanto, ser usado para representar modelos de calidad de vida urbana ya que éstos últimos consisten generalmente de conjuntos de índices e indicadores que intentan describir el estado de las dimensiones económica, energética, social, de infraestructura y ambiental. En consecuencia, el presente trabajo explica cómo se acopló el desarrollo de la interface gráfica al framework a los efectos de crear una aplicación autónoma la cual puede integrarse a un entorno SIG. Este avance permitió visualizar geográficamente los cambios que produce la modificación del valor de una variable y, al mismo tiempo, observar su efecto sobre el resto de las variables del modelo sistémico.

Palabras claves: Framework – modelo – genérico – sistémico – índices - indicadores.

INTRODUCCIÓN

En el marco de los desarrollos planteados por los proyectos (CONICET PIP 2009-2011 0606 y UNLP 11/U083) llevados a cabo por la Unidad de Investigación N°1 del Instituto de Investigaciones y Políticas del Ambiente Construido – IIPAC - se planteó la necesidad de contar con una herramienta que permita visualizar mediante entornos SIG la situación de diferentes índices e indicadores cuyo objetivo era dar cuenta del estado de algunos aspectos de la calidad de vida urbana de una región. Para ello, se trabajó con un modelo de calidad de vida urbana existente (Rosenfeld et al 2000) que incluía diferentes variables urbanas tales como redes de infraestructura energética y de servicios, la opinión de los usuarios así como también aspectos ambientales y localización de vulnerabilidades. Los modelos de calidad de vida urbana consisten generalmente de un conjunto de índices e indicadores cuantitativos que intentan describir la situación económica, social, energética, de infraestructura y ambiental del área de estudio. Estos índices e indicadores requieren, en su proceso operativo, de una labor considerable de actualización. En general, el cambio o actualización de una variable normalmente requiere recalcular otros datos que guardaban cierta relación con el que sufrió el cambio. Este problema es muy frecuente en aplicaciones catastrales, de tendidos y coberturas de redes de servicio e infraestructura y en la planificación urbana.

El mantenimiento de la consistencia en los valores de las variables de un modelo sistémico demanda una tarea sostenida en el tiempo y un gran esfuerzo de operación. Por este motivo, es útil poder contar con una herramienta que permita actualizar de manera consistente los valores de los índices e indicadores. En trabajos anteriores (Barbero et al 2009a, Barbero et al 2009b) se presentó el desarrollo de una herramienta, más precisamente un framework, que contaba con un mecanismo que posibilitaba resolver este inconveniente de manera automática. Dicho framework requería, para poder ser usado, definir los índices e indicadores que formaban parte del modelo que se pretendía representar. Para los índices en cuestión se debía, además, indicar la expresión matemática que agrupa a los diferentes indicadores (puede haber incluso otros índices) en dicho índice. A partir de entonces cualquier modificación en una variable (índice o indicador) se hacía de manera consistente con el resto de las variables que formaban parte del modelo.

En consecuencia, se presenta en este trabajo los avances realizados para integrar el framework al SIG. Dicha integración implicó: i. el desarrollo de una interfase gráfica para poder manejar al framework como una aplicación autónoma evitando así el ingreso de instrucciones por teclado, ii. la capacidad de generar código de manera automática a medida que se van especificando las variables del modelo y; iii. La posibilidad de guardar este código fuente como proyecto en forma de script para su uso posterior, evitando la tarea de declararlo cada vez que sea utilizado.

METODOLOGÍA

Los frameworks son herramientas que poseen un alto grado de genericidad y reusabilidad, motivo por el cual sirven para resolver una familia de problemas de un tipo determinado en lugar de hacerlo para un problema específico.

El framework, ya presentado en trabajos anteriores (Barbero et al 2009a op. cit, Barbero et al 2009b op. cit), ha sido diseñando usando técnicas de programación orientada a objetos tales como la combinación de diferentes patrones de diseño, el uso del mecanismo de herencia y el polimorfismo. Se han utilizado y combinado entre sí diferentes patrones de diseño como el “Strategy”, “Interpreter” y “Composite” (Gamma et al. 1994, Stelting y Maasen 2003) y su coexistencia permitió

¹ Investigador CONICET.

implementar el manejo y la actualización consistente de las variables involucradas del modelo sistémico que se pretenda representar.

Se ha usado el patrón “Strategy” para poder setear el método de normalización (existen 2 fórmulas posibles: a) a mayor valor tomado por el índice o indicador significa una situación mejor y b) a mayor valor tomado por el índice o indicador significa una peor situación). El patrón “Composite” ha sido usado para especificar índices e indicadores, siendo los primeros una combinación de indicadores (eventualmente pueden haber también otros índices) con una magnitud asociada (adimensional generalmente). Este último patrón define una estructura común para manejar de manera uniforme las operaciones comunes a índices e indicadores.

El framework emplea el patrón “Interpreter” para el reconocimiento de expresiones algebraicas válidas en las fórmulas de los índices. La idea de este patrón es bien conocida por los desarrolladores de software orientado a objetos. En este caso se divide la expresión en partes más simples hasta llegar a valores concretos para luego ir recombinándose las diferentes partes para dar como resultado el valor correspondiente a la expresión completa.

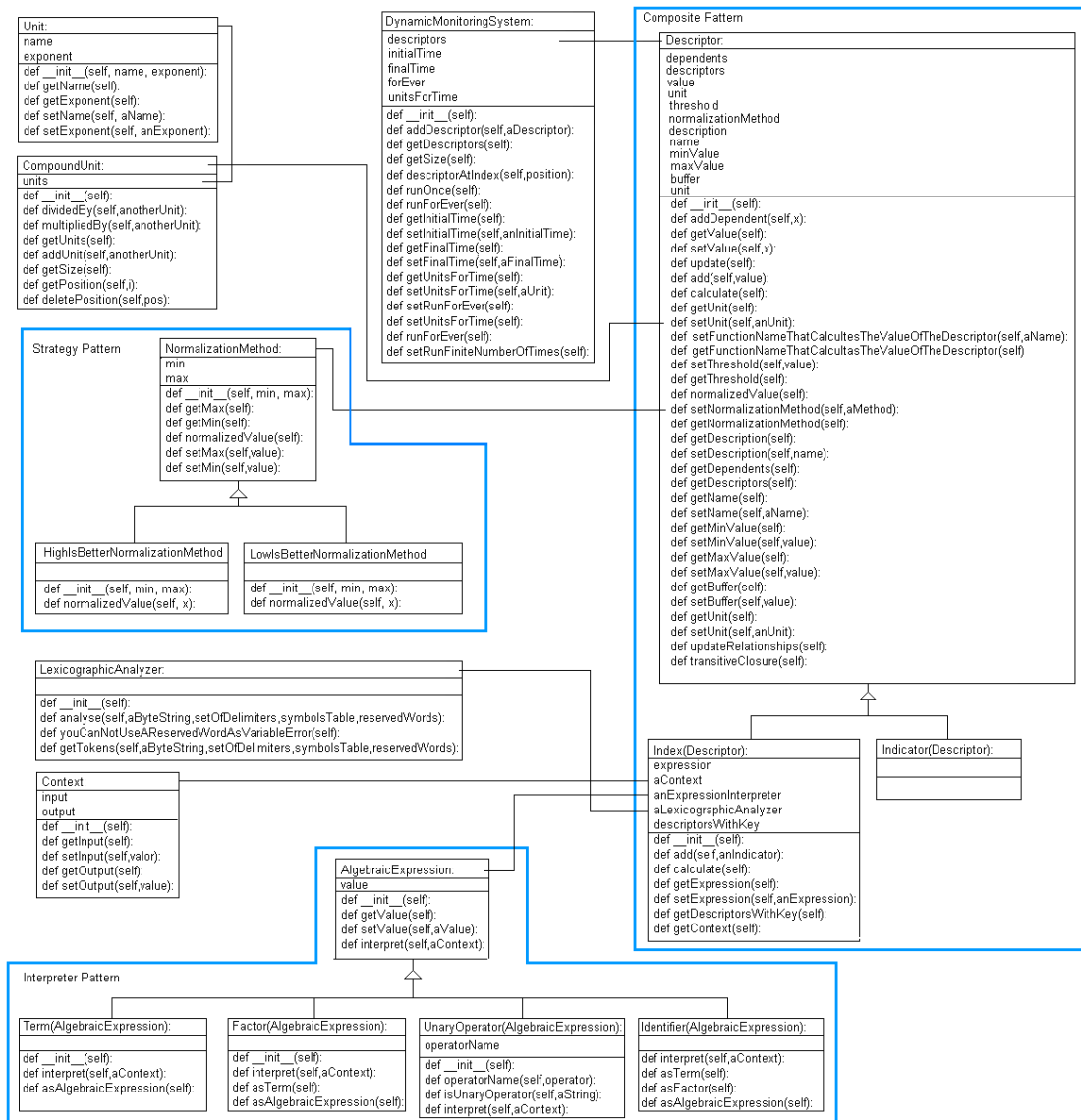


Figura 1. Framework para el desarrollo de modelos sistémicos basados en índices e indicadores cuantitativos (Barbero et. al 2009a op. cit).

El framework queda finalmente estructurado como se muestra en la figura 1, donde se puede observar los patrones de diseño utilizados y su interacción. Su especificación e implementación han sido parte de los avances presentados en una tesis doctoral (Barbero 2008) que trata sobre la representación de modelos sistémicos basados en índices e indicadores cuantitativos usando SIG como herramienta de visualización.

A partir de los desarrollos previos, para realizar el proceso de integración propuesto del framework al SIG, al primero se le agregó una interfase gráfica de manera de poder ser manejado como un programa autónomo en lugar de hacerlo escribiendo

instrucciones desde el teclado. Esta interfase facilita la declaración de las variables que componen el modelo a representar. El diagrama de clases de la interfase gráfica del usuario –GUI- que vincula las diferentes ventanas de la aplicación se muestra en la figura 2.

Se observa que la clase Application tiene, entre sus variables de instancia, un objeto de la clase dms, es decir, una instancia del framework. Las líneas que salen desde los métodos de la clase Application denotan llamadas a clases que implementan ventanas para mostrar: el valor de los indicadores (clase IndicatorsViewWindow), los datos para el alta de un indicador (clase AddIndicatorWindow), los datos para el alta de un índice (clase AddIndexWindow) y los demás datos necesarios para realizar la simulación (clase ModelSettingsWindow) respectivamente.

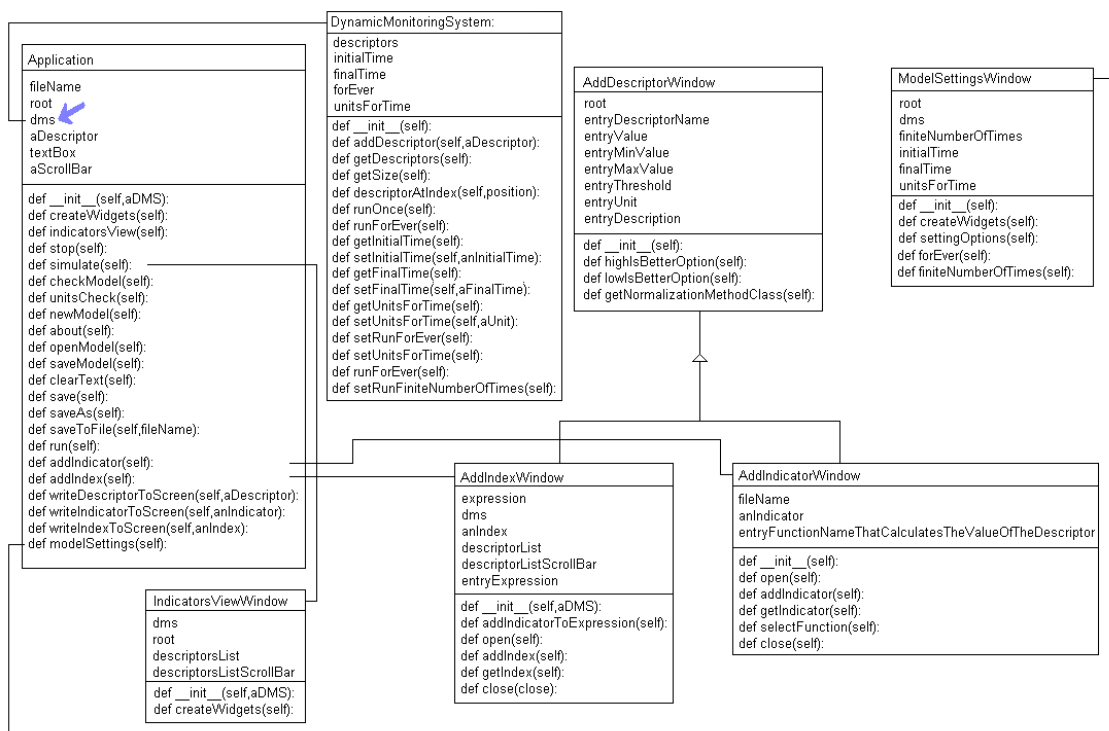


Figura 2. Diagrama de clases de las diferentes interfaces y su relación con el framework.

El desarrollo separado de la interfase y el framework, sumado al uso de técnicas de la programación orientada a objetos, permitió que el sistema en su conjunto tenga un bajo grado de acoplamiento y un alto grado de cohesión; características ambas muy deseables en lo que respecta al desarrollo de software. Además, el hecho de haber sido implementado en Python² permite ser usado en diferentes sistemas operativos (multiplataforma) y puede ser agregado como script al SIG ArcGIS 9³ para aplicaciones en las que sea necesario poder vincular la parte geográfica con los datos temáticos aportados los indicadores. Cabe recordar que, dado el carácter genérico del framework, este puede ser usado además en cualquier otro dominio diferente donde la representación de modelos basados en índices e indicadores cuantitativos sea una alternativa válida.

La integración de la interfase con el framework ha dado como resultado una aplicación autónoma para el desarrollo de modelos sistémicos. Dicha aplicación tiene la característica de que genera código de manera automática. Así, a medida que el usuario va creando un índice o indicador y asignándole valores a sus campos, el programa va generando el código fuente correspondiente que luego puede guardarse en forma de script (escrito en lenguaje Python) para evitar tener que especificarlo nuevamente cada vez que se va a usar. Se han aprovechado las ventajas del mecanismo de herencia de manera de favorecer el rehuso declarando la clase AddDescriptorWindow que se encarga de cargar los datos de entrada de atributos comunes a índices e indicadores delegando aquellos items particulares de cada uno a las respectivas subclases. Se observa que la clase Application tiene una variable de instancia dms (señalada con una flecha en la figura 2) que es la que contiene una instancia del framework (un objeto de la clase DynamicMonitoringSystem). Es a partir de ésta última clase que se desarrollan todas las clases que componen dicho framework (figura 1).

EJEMPLO DE APLICACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS

Como se mencionó en la introducción, el framework requiere definir los índices y la expresión matemática que vincula a los indicadores (y eventualmente otros índices) que lo componen. Una vez concluida esta tarea, cualquier cambio en alguna de

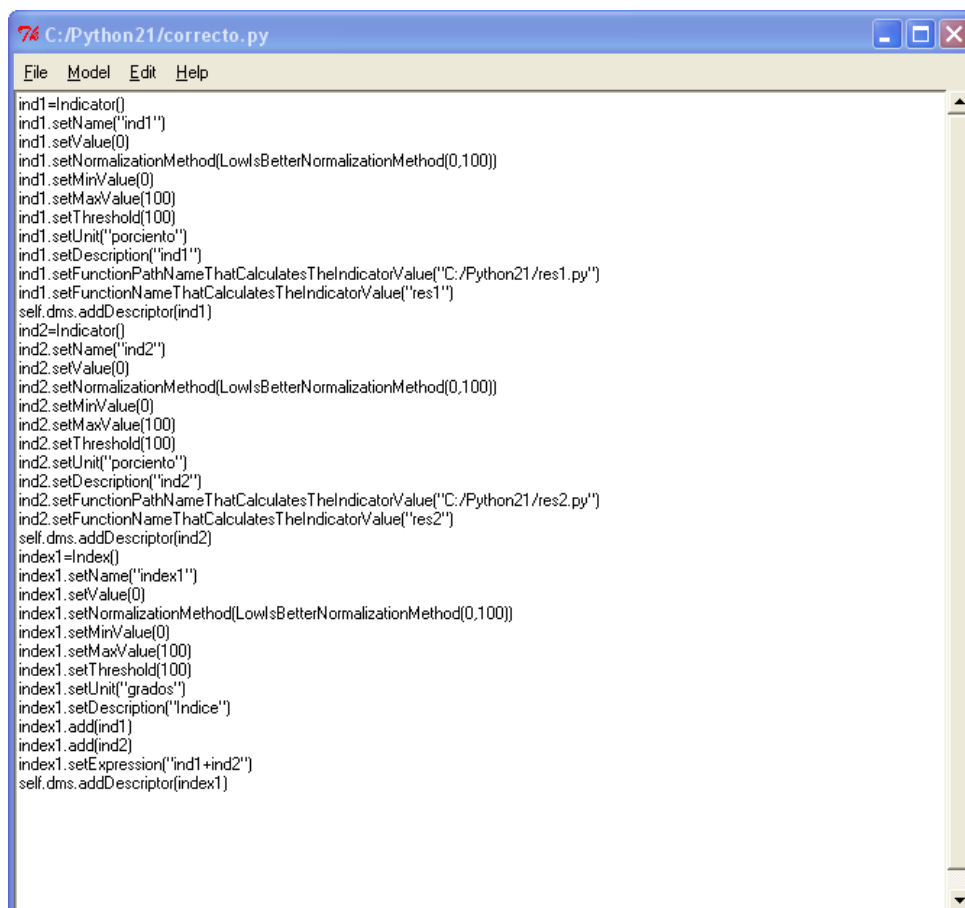
² Python programming language – Official website: <http://www.python.org/>

³ Website: <http://www.esri.com/software/arcgis/index.html>

las variables (índices o indicadores) hará que automáticamente se recalcule el valor de aquellas variables relacionadas con la que sufrió un cambio, evitando la tarea de tener que hacerlo manualmente.

Para aquellos índices o indicadores que admiten una representación espacial, el framework acoplado al SIG permite observar cómo se ven afectados los valores de los índices e indicadores cuando se modifica el valor de alguno de ellos. En este sentido, el trabajo propone una metodología genérica para abordar dicha problemática y da respuestas a situaciones similares existentes en la modelización de la calidad de vida urbana.

Como puede observarse en la figura 3, el framework genera código fuente a medida que se van cargando los índices e indicadores. Esto permite que pueda guardarse el modelo una vez declarado para su posterior uso.



```
ind1=Indicator()
ind1.setName("ind1")
ind1.setValue(0)
ind1.setNormalizationMethod(LowIsBetterNormalizationMethod(0,100))
ind1.setMinValue(0)
ind1.setMaxValue(100)
ind1.setThreshold(100)
ind1.setUnit("porciento")
ind1.setDescription("ind1")
ind1.setFunctionPathNameThatCalculatesTheIndicatorValue("C:/Python21/res1.py")
ind1.setFunctionNameThatCalculatesTheIndicatorValue("res1")
self.dms.addDescriptor(ind1)
ind2=Indicator()
ind2.setName("ind2")
ind2.setValue(0)
ind2.setNormalizationMethod(LowIsBetterNormalizationMethod(0,100))
ind2.setMinValue(0)
ind2.setMaxValue(100)
ind2.setThreshold(100)
ind2.setUnit("porciento")
ind2.setDescription("ind2")
ind2.setFunctionPathNameThatCalculatesTheIndicatorValue("C:/Python21/res2.py")
ind2.setFunctionNameThatCalculatesTheIndicatorValue("res2")
self.dms.addDescriptor(ind2)
index1=Index()
index1.setName("index1")
index1.setValue(0)
index1.setNormalizationMethod(LowIsBetterNormalizationMethod(0,100))
index1.setMinValue(0)
index1.setMaxValue(100)
index1.setThreshold(100)
index1.setUnit("grados")
index1.setDescription("Indice")
index1.add(ind1)
index1.add(ind2)
index1.setExpression("ind1+ind2")
self.dms.addDescriptor(index1)
```

Figura 3. Ejemplo de uso del framework.

CONCLUSIONES

El framework desarrollado permitió representar relaciones de interdependencia en modelos basados en conjuntos de índices e indicadores cuantitativos. El desarrollo de una interfase para el framework facilita la declaración de variables de los modelos y evita escribir instrucciones desde el teclado. Por otra parte, la capacidad de ser integrado a entorno SIG hace que se puedan visualizar geográficamente los cambios producidos en una variable (índice o indicador) y, al mismo tiempo, observar su efecto en el resto de las variables del modelo. Además, la capacidad para generar código de manera automática sumado a la posibilidad de guardar proyectos en forma de scripts hace que los mismos puedan ser usados posteriormente sin necesidad de especificarlos nuevamente.

En consecuencia, estos desarrollos incorporados a los modelos que abordan problemáticas asociadas a la calidad de vida o la planificación urbana son fundamentales para los procedimientos de actualización y visualización y pueden resolver los problemas de interdependencia de los índices e indicadores que presentan tales modelos. Para aquellos índices o indicadores que admitan una representación territorial, la integración del framework a un entorno SIG hace que sea posible visualizar los impactos producidos a partir de las modificaciones en los valores de los índices o indicadores.

REFERENCIAS

Barbero D. (2008). Tesis doctoral: Modelo sistémico para el manejo con SIG de indicadores de calidad de vida. Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata.

- Barbero D. y Discoli C. (2009a). Framework para el desarrollo de modelos sistémicos basados en índices e indicadores cuantitativos. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, pp. 8.73-8.80, Vol. 13.
- Barbero D. y Discoli C. (2009b). Framework para el desarrollo de modelos sistémicos basados en índices e indicadores cuantitativos. Su aplicación a modelos de calidad de vida urbana. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, Vol. 13, pp. 8.13-8.18.
- Gamma E. Helm R. Johnson R y Vlissides J. M. (1994). *Design Patterns: Elements of reusable object-oriented software*. Editorial Addison-Wesley.
- Proyecto CONICET PIP 2009-2011 GI. Modelo de calidad de vida urbana. Metodología de diagnóstico orientada a evaluar el uso eficiente de los recursos, las necesidades básicas en infraestructura, servicios y calidad ambiental.
- Proyecto UNLP 11/U083. Modelo de calidad de vida urbana. Diagnóstico de necesidades básicas en infraestructura, servicios y calidad ambiental para áreas urbanas con demandas insatisfechas.
- Rosenfeld E. San Juan G. y Discoli, C. (2000). Índice de calidad de vida urbana para una gestión territorial sustentable. *Avances en energías renovables y medio ambiente*. Vol. 4, Nº 1, pp. 1.35-1.38.
- Stelting S y Maassen O. (2003). *Patrones de diseño aplicados a Java*. Editorial Pearson-Prentice Hall.

ABSTRACT

This paper presents the advances in the integration of a framework to a GIS environment with the purpose of evaluating the urban life quality of a region. The framework allows to develop systemic models based on quantitative index and indicators. This framework can, therefore, be used to represent urban life quality models, as these last ones, generally consist of a set of indexes and indicators that try to describe the state of the economical, energetic, social, infrastructure and environmental dimensions. In consequence, the present work explains how the graphical user interface development was accopled to the framework to create an autonomous application which can be integrated to a GIS environment. This development allowed to visualize in a geographic way how changes made to any variable value, affects the other variables of the systemic model.

Keywords: Framework – model – generic – systemic – indexes - indicators.